

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hisashi HARADA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: ROLLING, SLIDING PART AND PROCESS FOR PRODUCING SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-053219

MONTH/DAY/YEAR

February 28, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日
Date of Application:

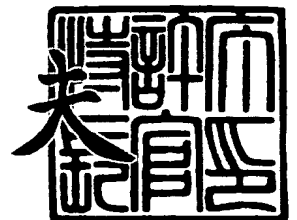
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 3 2 1 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 3 2 1 9]

出 願 人 光洋精工株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 9 2 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 105662

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 38/00
F16C 33/32
F16C 33/34

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 原田 久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 田積 一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 上田 満

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 村上 幸利

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083149

【弁理士】

【氏名又は名称】 日比 紀彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100060874

【弁理士】

【氏名又は名称】 岸本 瑛之助

【選任した代理人】

【識別番号】 100079038

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100069338

【弁理士】

【氏名又は名称】 清末 康子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 189822

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 転がり、摺動部品およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸受用鋼からなり、転がり、摺動面の表層部の表面硬さがロックウェル C 硬さで 5 6 ～ 6 4、同じく残留オーステナイト量が 1 2 vol% 以下、同じくマルテンサイトの X 線半価幅が 4 ～ 6 度となされている転がり、摺動部品。

【請求項 2】 前記転がり、摺動面の表層部の残留圧縮応力の絶対値が 1 0 0 0 MPa 以下となされている請求項 1 の転がり、摺動部品。

【請求項 3】 内外両輪および転動体を備えており、転動体が請求項 1 または 2 の転がり、摺動部品からなる転がり軸受。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 の転がり、摺動部品を製造する方法であって、軸受用鋼より所定の形状に形成された加工済み部品素材に焼入処理を施した後、2 回以上の焼戻し処理を施し、さらに表面硬化処理を施すことを特徴とする転がり、摺動部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、転がり、摺動部品およびその製造方法、さらに詳しくは、たとえばエンジン補機の車両用オルタネータ、カーエアコン用コンプレッサ、ウォータポンプ部品や、トロイダル型無段変速機のディスクやローラ等の動力伝達部品のように、高温、高速、高荷重、高振動などが作用する厳しい条件下で使用される転がり、摺動部品およびその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

この明細書において、転がり、摺動部品とは、純然たる転がり接触、純然たるすべり接触、および転がり接触とすべり接触とが混在した接触を行う部品をいうものとする。

【0 0 0 3】

【従来の技術】

たとえば転がり軸受の軌道輪や転動体などの転がり軸受部品は、JIS S U J 2 のような高炭素クロム軸受鋼や、JIS S C R 4 2 0 のような肌焼き鋼などの軸受用鋼を用いて形成されるが、このような転がり軸受が高温、高速、高振動、高荷重などが作用する厳しい条件下で使用される場合、表面下にDEA (Dark Eching Area、黒色組織)、白層 (白色組織) などの疲労組織が発生する。これらの疲労組織のうち白層が発生すると、転がり軸受の寿命が著しく短くなることが判明している。たとえば、オルタネータ用玉軸受では最大で1 8 0 0 0 ~ 2 2 0 0 0 rpm程度の高速回転、2 0 G 以上の高衝撃荷重で使用され、上記疲労組織が発生しやすくなっている。

【0 0 0 4】

従来、転がり軸受の使用中に転がり軸受部品に発生するこれらの疲労組織のうち白層は結晶粒がn mオーダーまで微細化した組織であることが判明しているが、この白層は次のようにして発生すると考えられていた。すなわち、転がり軸受の使用時に応力集中により転がり軸受部品にクラックが発生し、このクラックにさらに応力が集中することによってクラックに沿って塑性変形が繰り返して起こり、その結果結晶粒がn mオーダーまで微細化されて白層が発生すると考えられていた。

【0 0 0 5】

そこで、従来、上述したような白層の発生を防止するために、軸受用鋼にN i やM o を添加することにより靱性を向上させてクラックの発生を防止し、その結果白層の発生を抑制することが知られている (たとえば、特許文献1 参照)。

【0 0 0 6】

【特許文献1】

特開 2 0 0 2 - 6 0 9 0 4 号公報 (段落 0 0 0 6、特許請求の範囲)

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、高炭素クロム軸受鋼や肌焼き鋼などの一般的なコストの安い軸受用鋼を用いた転がり、摺動部品において白層の発生を抑制したものは見出され

ていないのが現状である。

【0008】

この発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、一般的な軸受用鋼を用いて形成され、しかも疲労組織の発生を抑制した転がり、摺動部品およびその製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段と発明の効果】

本発明者等は、前記課題を解決すべく検討を重ねた結果、転がり、摺動部品の転がり、摺動面の表層部において、転がり接触によって接触部内部に局在化した応力が生じ、その応力の作用によってマルテンサイト組織が局部的にせん断変形させられることにより、その領域がnmオーダーの結晶粒に変化し、その結果白層が形成されることを明らかにした。

【0010】

そして、転がり、摺動部品の転がり、摺動面表層部に大きな熱処理歪みや多くの残留オーステナイトが存在すると応力集中が発生しやすくなり、その結果マルテンサイト組織内に局部的なせん断変形が生じてしまうことを見出して、この発明を完成するに至ったのである。また、転がり、摺動部品の転がり、摺動面表層部の残留圧縮応力が大きくなった場合にも、マルテンサイト組織内に局部的なせん断変形が生じてしまうことを見出した。

【0011】

この発明による転がり、摺動部品は、軸受用鋼からなり、転がり、摺動面の表層部の表面硬さがロックウェルC硬さ(HRC)で56～64、同じく残留オーステナイト量が12vol%以下、同じくマルテンサイトのX線半価幅が4～6度となされているものである。

【0012】

この発明の転がり、摺動部品において、軸受用鋼としては、JIS S U J 2のような高炭素クロム軸受鋼や、JIS S C R 4 2 0のような肌焼き鋼などの一般的な軸受用鋼が用いられる。

【0013】

この発明の転がり、摺動部品において、転がり、摺動面の表層部の表面硬さを HRC 56～64 に限定したのは、HRC 56 未満であると高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な使用条件下に限らず、一般的な使用条件下での転がり、摺動寿命が低下し、HRC 64 を越えると熱処理歪みが大きくなりすぎて白層の発生を抑制する効果が十分に得られず、結果的に高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な使用条件下での転がり、摺動寿命が低下するからである。

【0014】

また、この発明の転がり、摺動部品において、転がり、摺動面の表層部の残留オーステナイト量を 12 vol% 以下に限定したのは、次の理由による。すなわち、オーステナイトはマルテンサイトに比べて硬さが低いため、転がり、摺動接触時の局所的な歪み発生源になるが、残留オーステナイト量が 12 vol% を越えると多くの歪みが発生し、その結果歪みに起因する白層の発生を抑制する効果が十分に得られないからである。なお、残留オーステナイト量は、は 9 vol% 以下であることが好ましい。

【0015】

さらに、この発明の転がり、摺動部品において、転がり、摺動面の表層部のマルテンサイトの X 線半価幅を 4～6 度に限定したのは、4 度未満であると表層部の硬さが不足して高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な使用条件下での転がり、摺動寿命が低下し、6 度を越えると表層部の熱処理歪みが大きくなりすぎて白層の発生を抑制する効果が十分に得られないからである。なお、マルテンサイトの X 線半価幅は 4～5 度であることが好ましい。

【0016】

ここで、表層部とは表面および表面近傍であって、転がり、摺動寿命に影響がある部分をいう。たとえば、転がり、摺動面の最表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲であり、これは一般的な転がり軸受部品の軌道面および転動面では深さ 0.5 mm までの範囲である。また、オルタネータ用玉軸受でかつ外輪外径が 32～72 mm 程度であるものに用いられる転動体では深さ 0.2 mm までの範囲をいうものとする。

【0017】

この発明の転がり、摺動部品によれば、一般的な軸受用鋼を用いた転がり、摺動部品によっても白層などの疲労組織の発生を抑制することができ、その結果高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な使用条件下での転がり、摺動寿命が長くなる。しかも、一般的な軸受用鋼を用いるので、材料コストが安くなる。軸受用鋼の中でもJIS S U J 2は特に大量生産されるため、これを用いると材料コストが極めて安くなる。

【0018】

この発明による転がり、摺動部品において、前記転がり、摺動面の表層部の残留圧縮応力の絶対値が1000MPa以下となされていることがある。この残留圧縮応力の絶対値が1000MPaを越えるということは過度の表面硬化処理が行われたということであり、表層部の加工による歪みが大きくなりすぎて白層の発生を抑制する効果が十分に得られない。

【0019】

この発明による転がり軸受は、内外両輪および転動体を備えており、転動体が、上述した転がり、摺動部品からなるものである。高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な条件で使用される転がり軸受の転動体には、特に上述したような白層などの疲労組織が発生しやすく、この転動体が上述した転がり、摺動部品からなると白層などの発生を抑制することが可能となって、転がり軸受の転がり疲労寿命が長くなるからである。

【0020】

この発明による転がり、摺動部品の製造方法は、軸受用鋼より所定の形状に形成された加工済み部品素材に焼入処理を施した後、2回以上の焼戻し処理を施し、さらに表面硬化処理を施すことを特徴とするものである。

【0021】

この発明の転がり、摺動部品において、軸受用鋼としては、JIS S U J 2のような高炭素クロム軸受鋼や、JIS S C R 4 2 0のような肌焼き鋼などの一般的な軸受用鋼が用いられる。

【0022】

この発明の転がり、摺動部品の製造方法において、焼入処理は、たとえば83

0～870℃に10～60分間加熱した後急冷することにより行う。

【0023】

また、この発明の転がり、摺動部品の製造方法において、2回以上の焼戻し処理を施す理由は次の通りである。すなわち、白層の発生を抑制するには、残留オーステナイト量の低減およびマルテンサイトのX線半価幅の低減が有効であるが、これらの材料特性を改善するためには焼戻し温度の範囲を通常温度（150～170℃）よりも高くする必要がある。ここで、焼戻し処理を2回以上施すことにより、1回だけで高温焼戻し処理を施す場合に比べて、残留オーステナイト量およびマルテンサイトのX線半価幅を低減できることが判明したからである。

1回目の焼戻し処理は150～170℃に60～120分間保持することにより行うのがよく、最後の焼戻し処理は180～250℃に60～120分間保持することにより行うのがよい。1回目の焼戻し処理の焼戻し温度を150～170℃にするのは次の理由による。すなわち、焼戻し処理を2回以上施す場合、1回目の焼戻し温度を高め設定すると最後の焼戻し後の硬さが低くなりすぎる。また、1回目の焼戻し温度が低すぎると最後の焼戻し後の残留オーステナイト量およびマルテンサイトのX線半価幅の低減幅が小さくなる。したがって、1回目の焼戻し処理の焼戻し温度を150～170℃とする。最後の焼戻し処理の焼戻し温度を180～250℃にするのは、焼戻し温度が180℃以上であると高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な条件で使用される場合にも白層などの疲労組織の発生を抑制することができるが、焼戻し温度を上げていくと硬さが低下し、転がり、摺動寿命が低下するおそれがあるので、焼戻し温度の上限は250℃とする。なお、焼戻し処理を2回行うこともあり、この場合1回目の焼戻し処理は150～170℃に60～120分間保持することにより行い、2回目の最後の焼戻し処理を180～250℃に60～120分間保持することにより行う。

【0024】

さらに、この発明の転がり、摺動部品の製造方法において、表面硬化処理は、たとえばバレルなどの冷間加工により行う。なお、最後に研磨などの仕上げ処理が施される。

【0025】

この発明の転がり、摺動部品の製造方法によれば、一般的な軸受用鋼よりなる部品素材を用いるので、材料コストが安くなる。しかも、製造された転がり、摺動部品においては、白層などの疲労組織の発生を抑制することができ、その結果高温、高速、高荷重、高振動のような過酷な使用条件下での転がり、摺動寿命が長くなる。

【0026】

【発明の実施形態】

以下、この発明の具体的実施例を比較例とともに示す。

【0027】

実施例 1～3 および比較例 1～8

JISS U J 2 を用いて、直径 15/64 インチの玉の複数の半製品を作製し、ついでこの半製品に 850℃ で 20 分間加熱した後急冷する焼入処理と、種々の温度で 120 分間保持する焼戻し処理を、2 回または 1 回施した。ついで、熱処理の施された複数の半製品を回転ドラム内に入れ、回転ドラムを所要回転速度で所要時間回転させることにより、半製品に表面硬化処理を施した。なお、表面硬さの管理は、回転ドラムの回転速度および処理時間を適宜変更することにより行った。その後、研磨仕上げ処理を施し、直径 15/64 インチの玉の完成品を得た。そして、完成品の表層部の表面硬さ (HRC)、残留オーステナイト量、残留圧縮応力およびマルテンサイトの X 線半価幅を測定した。マルテンサイトの X 線半価幅は、X 線回折装置としてリガク社製の RINT2000 を使用し、X 線: Cr-K α 線、加速電圧: 40 kV、電流 200 mA、回折面: α (211) 面という条件で測定した。なお、2 回の焼戻し処理を施したものについては、1 回目の焼戻し処理が終了した後の表層部の表面硬さ (HRC) も測定した。その結果を、焼戻し温度とともに表 1 に示す。

【0028】

評価試験

実施例 1～3 および比較例 1～8 の玉を組込んでなる呼び型番 6202 の試験用の深溝玉軸受について、グリースを封入し、図 1 に示すエンジン補機用試験装置を用いて急加減速試験を行った。図 1 において、急加減速試験装置は、図示し

ないモータにより回転駆動される駆動軸(1)に固定されたプーリ(2)と、駆動軸(1)の左右両側に間隔をおいて配され、かつ左右方向に移動自在である可動ベース(3)(4)と、各可動ベース(3)を左右方向外方に付勢する圧縮コイルばね(5)(6)と、各可動ベース(3)(4)に固定されている固定軸(7)(8)とを備えている。そして、左側の可動ベース(3)の固定軸(7)に、試験軸受(9)の内輪(9a)を固定するとともに、外輪(9b)の周囲にプーリ(10)を固定し、さらに右側の可動ベース(4)の固定軸(8)の周囲にプーリ(11)を回転自在に取り付けて、3つのプーリ(2)(10)(11)にVベルト(12)が掛け渡した。このときの負荷荷重(ベルトテンション)は、最大接触面厚が2.6 GPaとなるように設定しておいた。この状態で、0.5秒間における9000 rpmから18000 rpmへの加速と同じく0.5秒間における18000 rpmから9000 rpmへの減速とを、繰り返して行った。その結果も表1に示す。なお、表1の寿命の欄における「打ち切り」とは、その時間を経過した後も剥離が発生していなかったことを表す。

【0029】

【表 1】

	焼戻し温度 (°C)		表面硬さ(HRC)		残留オーステナイト量(vol%)	X線半価幅 (度)	残留圧縮応力 (Mpa)	寿命 (h)	
	1回目	2回目	1回目終了後	完成品					
実施例 1	155	180	64.2	63.3	8.6	4.99	-954	790	打ち切り
実施例 2	170	210	63	59.7	5.5	4.43	-998	820	打ち切り
実施例 3	170	200	63.5	61.7	6.5	4.25	-939	900	打ち切り
比較例 1	140	160	66.2	65.6	14.8	6.55	-890	76	剥離
比較例 2	150	150	65.2	65.1	13.9	6.76	-888	70	剥離
比較例 3	155			65	13.4	6.35	-874	89	剥離
比較例 4	155			65.1	12.8	6.18	-758	150	剥離
比較例 5	170			64.9	13.5	6.28	-813	74	剥離
比較例 6	260			58.5	4.3	3.45	-818	288	剥離
比較例 7	150			65.4	31.9	7.17	-939	49	剥離
比較例 8	230	250	58	55	3.1	4.3	-954	300	剥離

【0 0 3 0】

表 1 から明らかなように、表層部の表面硬さがロックウェル C 硬さで 5 6 ～ 6 4、同じく残留オーステナイト量が 1 2 vol% 以下、同じくマルテンサイトの X 線半価幅が 4 ～ 6 度となされている実施例の玉を用いた軸受の寿命は、比較例のものよりもはるかに長くなっている。よって、高速、急加減速条件で使用されることの多いオルタネータ用玉軸受の早期破損防止に、特に有効である。

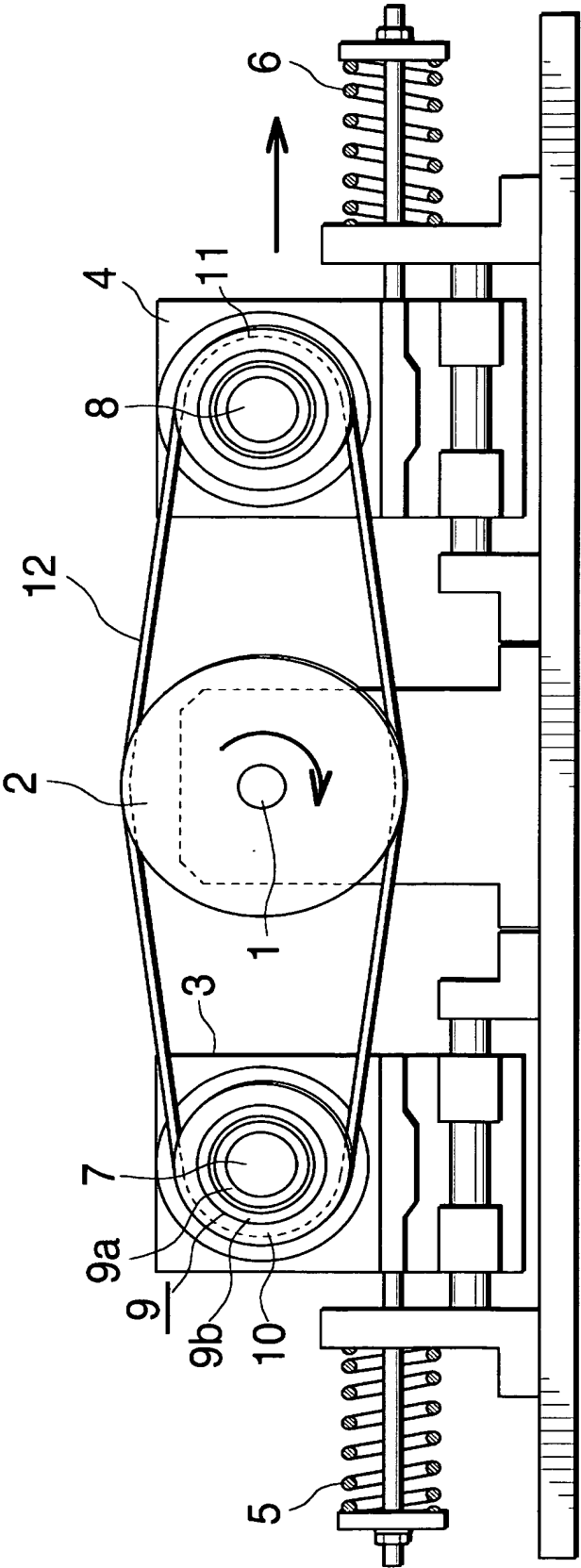
【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例および比較例の評価試験に用いた急加減速試験装置を示す正面図である。

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一般的な軸受用鋼を用いて形成され、しかも疲労組織の発生を抑制した転がり、摺動部品およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 転がり、摺動部品における転がり、摺動面の表層部の表面硬さをロックウェルC硬さで56～64とし、同じく残留オーステナイト量を12vol%以下とし、同じくマルテンサイトのX線半価幅を4～6度とする。転がり、摺動部品は、軸受用鋼より所定の形状に形成された加工済み部品素材に焼入処理を施した後、2回以上の焼戻し処理を施し、さらに表面硬化処理を施すことにより得られる。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 0 5 3 2 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社